



19 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 00 110 A 1**

91 Int. Cl.⁵:
G 08 C 17/00
H 04 B 5/00
// A61B 6/03

21 Aktenzeichen: 197 00 110.6
22 Anmeldetag: 3. 1. 97
43 Offenlegungstag: 30. 7. 98

DE 197 00 110 A 1

71 Anmelder:
Schleifring und Apparatebau GmbH, 82256
Fürstenfeldbruck, DE

74 Vertreter:
München . Rösler Anwaltskanzlei, 80689 München

72 Erfinder:
Lohr, Georg, 83071 Stephanskirchen, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 42 36 340 C2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zur Übertragung von elektrischen Signalen

57 Zur kontaktlosen Übertragung zwischen gegeneinander beweglichen Einheiten werden häufig mittels Koppelleinrichtungen die Felder aus elektrischen Leitungen direkt ausgekoppelt. Diese Verkopplung ist schwer beherrschbar und störeffindlich.

Gegenstand der Erfindung ist die Verkopplung durch elektromagnetische Wellen mittels spezieller Koppellelemente, die von einem Leitungssystem gespeist werden.

DE 197 00 110 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Übertragung elektrischer Signale bzw. Energie zwischen mehreren gegeneinander beweglichen Einheiten.

Der Übersichtlichkeit halber wird in dieser Patentschrift nicht zwischen der Übertragung zwischen gegeneinander beweglichen Einheiten und einer feststehenden und dazu beweglichen Einheiten unterschieden, da dies nur eine Frage des Ortsbezugs ist und keinen Einfluß auf die Funktionsweise der Erfindung hat. Ebenso wird nicht weiter zwischen der Übertragung von Signalen und Energie unterschieden, da die Wirkungsmechanismen hier dieselben sind.

Bei linear beweglichen Einheiten wie Kran- und Förderanlagen und auch bei drehbaren Einheiten wie Radaranlagen oder auch Computertomographen ist es notwendig zwischen gegeneinander beweglichen Einheiten bzw. einer feststehenden und dazu beweglich angeordneten Einheiten elektrische Signale bzw. Energie zu übertragen. Ein hierfür geeignetes Verfahren ist in der deutschen Offenlegungsschrift DE 195 33 819 A1 beschrieben. Dazu wird in einem Computertomographen mittels eines Kopplers elektrische Energie aus einer Übertragungsleitung ausgekoppelt. Der Nachteil einer solchen Anordnung ist die breitbandige Abstrahlung hochfrequenter Energie von der Leitung. Die Leitung kann in Computertomographen eine Länge von bis zu 4 m und in Förderanlagen ein Vielfaches davon besitzen. Daher ist sie bereits bei geringer Fehlanpassung ein Strahler mit sehr niedriger unterer Grenzfrequenz. Ebenso ist sie aufgrund ihrer Ausdehnung sehr empfindlich gegen externe Störungen. Diese werden von der Leitung empfangen und an alle anderen Einheiten weitergeleitet. Der in dieser Offenlegungsschrift beschriebene Schirm bringt nur eine geringfügige Verbesserung. Anstelle der beschriebenen Dämpfung von maximal 55 dB wurden in Versuchen eine breitbandige Dämpfung von 10 dB mit Spitzenwerten von 20 dB ermittelt. Ein weiterer Nachteil dieser Anordnung ist, daß im Falle einer Einkopplung von Signalen durch die relativ beweglichen Einheiten in die Leitung nur wenig Energie übertragen werden kann. So müßte zur Verbesserung der Verkopplung die Oberfläche der Leitung vergrößert werden. Dies führt zu einer niedrigen Leitungsimpedanz und zu einer erhöhten Störempfindlichkeit.

Aufgabe der Erfindung ist es entsprechend dem Anspruch 1 eine Vorrichtung zur kontaktlosen Übertragung elektrischer Signale vorzustellen, bei der die Nachteile der direkten Signale bzw. Auskopplung auf eine Leitung vermieden werden.

Die Lösung der Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Die Erfindung vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Verkopplung der beweglichen Einheiten erfolgt mittels einer Vielzahl stationärer elektromagnetischer Koppellemente, welche untereinander mit einem Leitungsnetz verbunden sind. Damit wird der zuvor beschriebene Nachteil der direkten Beeinflussung der Leitung vermieden. Somit können das Leitungssystem als Mittel zur Übertragung der Signale und die Koppellemente als Mittel zur Signalkopplung jeweils optimiert werden. Das Leitungssystem kann hier aus einer einzigen Leitung oder auch aus einer Vielzahl miteinander verbundener Leitungen bestehen, welche entsprechend dem Stand der Technik verschaltet sind. Die Verkopplung kann im allgemeinsten Fall durch elektromagnetische Felder und Wellen erfolgen.

In speziellen Ausführungen können auch Verkopplungen über rein elektrische bzw. magnetische Felder erfolgen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden im Falle einer bevorzugten Signalfußrichtung die Koppel-

pelemente auf der Senderseite und die Koppellemente auf der Empfängerseite angeordnet. Eine solche bevorzugte Signalfußrichtung existiert beispielsweise, wenn genau ein Sender und mindestens ein Empfänger vorhanden sind, oder wenn in genau einer Richtung eine möglichst hohe Übertragungsqualität gefordert ist. Eine Verbindung auf den Pfad Koppellement - Koppellement - Leitungssystem - Koppellement - Koppellement hat die niedrigste Übertragungsqualität. Hier treten zweimal die Koppeldämpfungen des Überganges Koppellement - Koppellement sowie die Verluste im Leitungssystem auf. Besser ist die Verbindung Koppellement - Koppellement - Leitungssystem, da hier die Verluste des Überganges Koppellement - Koppellement nur einmal auftreten. Am besten ist jedoch die Verbindung Leitungssystem - Koppellement - Koppellement, da hier das unverstärkte Signal lediglich die Dämpfung der Strecke Koppellement erhöht. So kann das um diesen Dämpfungsfaktor (z. B. 10 dB) abgeschwächte Signal direkt wieder in der Koppellement verstärkt werden. Im Leitungssystem wird noch das Originalsignal mit hohem Pegel geführt. Auf dem umgekehrten Signalweg (Koppellement - Koppellement - Leitungssystem) wird das gedämpfte Signal im Leitungssystem geführt, wo es durch andere Signale aufgrund seines niedrigeren Pegels leichter gestört werden kann. Aus dieser Betrachtung ergibt sich, daß die beste Übertragungsqualität eines Signals auf der Strecke Leitungssystem - Koppellement - Koppellement erreicht werden kann.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente als dem Stand der Technik entsprechende Antennen (Strahler) ausgebildet. Diese können beispielsweise als planare Antennen in Streifenleitungstechnik oder auch als Stabantennen bzw. Rahmenantennen ausgebildet sein.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente als einfache Induktivitäten oder Kapazitäten realisiert. Diese Lösung ist technisch besonders einfach und erfordert einen geringen Dimensionierungsaufwand. Hier kann auch eine spezifische Kopplungsart vorgegeben werden. Bei der Ausführung mittels Kapazitäten erfolgt die Kopplung überwiegend durch elektrische Felder, bei der Ausführung mittels Induktivitäten dagegen durch magnetische Felder.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Ankopplung mittels diskret aufgebauter Resonanzkreise. Hier wird ein induktives oder kapazitives Koppellement durch eine entsprechende Kapazität bzw. Induktivität zu einem Resonanzkreis ergänzt. Damit kann frequenzselektiv Energie in bzw. aus dem Leitungssystem gekoppelt werden.

In einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente als Resonatoren, wie z. B. Leitungsresonatoren ausgebildet. Hier bildet das Koppellement z. B. als kurzes Leitungsstück einen Resonator, der bei seiner Resonanzfrequenz besonders günstige Korpelleigenschaften besitzt. Solche Resonatoren können auch Leitungsstransformatoren sein, die eine Anpassung der Impedanz der Korpelleinrichtungen an die Impedanz des Leitungssystems vornehmen. Um die Bandbreite und Güte solcher Resonatorsysteme an die Übertragungsaufgabe anzupassen, können die Resonatoren bedingt bzw. auf unterschiedliche Resonanzfrequenzen abgestimmte Resonatoren miteinander kombiniert werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente als Korpelleitungen ausgeführt. Dies sind Leitungsstücke, die abgeschirmt ausschließlich dem Zweck der Kopplung dienen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden auf unterschiedliche Frequenzbereiche abgestimmte Koppellemente räumlich nahe zueinander angeordnet. Dadurch ergibt sich eine Koppelstruktur, die eine selektive Kopplung in diesen vorgegebenen Frequenzbereichen ermöglicht. So könnte z. B. in einer Anlage, die in den Frequenzbereichen 100 MHz und 900 MHz arbeitet, eine Kombination aus diskreten Resonanzkreisen für das untere Frequenzband, sowie Leitungsresonatoren für das obere Frequenzband eingesetzt werden. Durch diese Kombination kann eine erhöhte Störunterschneidung im Bereich zwischen diesen beiden Frequenzbändern erreicht werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden mehrere Koppellemente derart kombiniert, daß sich nach außen hin ein vorbestimmtes Strahlungsdiagramm ergibt. Dies kann nach den allgemein bekannten Regeln zur Dimensionierung von Antennen und Strahlergruppen erfolgen. Damit kann die Abstrahlung unerwünschter Energie in Bereiche, die besonders empfindlich sind, minimiert werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Koppellemente derart ausgeführt, daß sie Differenzsignale übertragen können. Dazu sind mindestens zwei Koppellemente mit Differenzsignalen aus zwei Differenzsignalen führenden Leitungen oder über eine symmetrierende Anpassungsschaltung wie Symmetriertreibertreiber zu speisen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird das Leitungssystem derart ausgeführt, daß es weitestgehend geschirmt ist und nur vernachlässigbar wenig elektromagnetische Energie auf außen aufnimmt bzw. abgibt. Erfindungsgemäß genügt eine Ausgestaltung der Vorrichtung derart, daß die Koppellemente den überwiegenden Anteil an der Kopplung besitzen. Eine geringe restliche Verkoppelung der beweglichen Koppelrichtungen mit dem Leitungssystem ist in der Regel nicht schädlich. Dennoch kann es in bestimmten Fällen sinnvoll sein, die Leitung vollständig zu schirmen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn nur eine schmalbandige Einkopplung in die Leitung erwünscht ist und in der Umgebung breitbandig hohe Störpegel auftreten.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besitzen die Koppellemente eine Aktivierungseinrichtung, welche die Annäherung einer Koppelrichtung feststellt und im Falle einer Annäherung das jeweilige Koppellement aktiviert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Arbeitsbereich der Koppellemente an die Übertragungsaufgabe angepaßt. Im Falle von Resonatoren als Koppellemente können diese so dimensioniert werden, daß sie erst bei Annäherung einer Koppelrichtung mit bestimmten dielektrischen oder magnetischen Eigenschaften ihre Soll-Resonanzfrequenz erhalten. Damit wird erreicht, daß erst bei Annäherung einer Koppelrichtung Energie abgegeben wird. Ist die Koppelrichtung weiter entfernt, so ist beispielhaft im Falle eines Resonators der Resonator verstimmt, strahlt keine Energie ab und belastet das Leitungssystem nicht. Ebenso kann ein verstimmter Resonator keine Energie bei seiner Arbeitsfrequenz in das Leitungssystem einkoppeln. Weiterhin können die Koppellemente derart gestaltet werden, daß sie sich bei Annäherung unterschiedlicher Koppelrichtungen auf unterschiedliche Arbeitsbereiche abstimmen lassen. So können Koppelrichtungen mit unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten die Koppellemente auf unterschiedliche Arbeitsfrequenzen abstimmen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente durch zusätzliche aktive oder passive Bauteile mit dem Leitungssystem verkoppelt. Solche Bauteile können Halbleiter als Schalter oder auch Verstärker sein, die den Signallauf steuern und/oder auch den Signalpegel anhe-

ben. Passive Bauteile zur Kopplung können Richtkoppler sein, die z. B. im Falle einer unidirektionalen Übertragung vom Leitungssystem den Signallauf in die Koppellemente zulassen, aber von außen durch die Koppellemente eingekoppelte Störungen vom Leitungssystem fernhalten. Dies gilt auch für den Fall, daß Koppellemente als Richtkoppler ausgeführt sind. Selbstverständlich können zur Einkopplung auch nichtreziproke Bauelemente wie Zirkulatoren eingesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden unterschiedliche Arten von Koppellementen miteinander kombiniert. So kann z. B. an einer Stelle des Systems eine breitbandige Übertragung mit kapazitiven Koppellementen und anderorts in einem gestörten Umfeld eine schmalbandige Übertragung mit Resonatoren erforderlich sein.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die Koppellemente durch einen Schirm aus elektrisch leitfähigem Material geschirmt. Dieser Schirm kann die Koppellemente mit oder auch ohne das Leitungssystem oder Teile davon umfassen. Der Schirm hat seine beste Wirkung, wenn er die Koppellemente möglichst weit umschließt. Ebenso ist die Schirmung der Koppelrichtungen vorteilhaft.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung sind noch Zeichnungen beigelegt. Es zeigen:

Fig. 1 Ausführungsform der Erfindung mit kapazitiven Koppellementen,

Fig. 2 Symmetrische Anordnung mit Schirm sowie

Fig. 3 Anordnung mit induktiven Koppellementen.

Fig. 1 zeigt beispielhaft eine besondere Ausführungsform der Erfindung. Auf einem Träger 1 befindet sich das Leitungssystem 2, welches die Koppellemente 3a, 3b und 3c miteinander verbindet. Die Kommunikation erfolgt mittels dieser Koppellemente und der relativ dazu beweglichen Koppelrichtungen 4. Grundsätzlich sind auch andere Ausführungsformen von Leitungssystem, Koppellementen und Koppelrichtungen möglich.

Fig. 2 zeigt beispielhaft eine symmetrische Anordnung mit Schirm. Hier wird ein symmetrisches Leitungssystem, bestehend aus einem ersten Leiter 2 und einem zweiten Leiter 12 eingesetzt. Diese speisen die Koppellemente 3 und 13. Die Koppelrichtung 4 ist als symmetrische Koppelrichtung ausgeführt. Ein Schirm 6 umgibt die Anordnung. Die Befestigung des Trägers 1 erfolgt mittels der Isolatoren 5 und 15.

Fig. 3 zeigt beispielhaft eine erfindungsgemäße Anordnung mit induktiven Koppellementen. Hier sind die Koppellemente 3a, 3b und 3c als Induktivitäten ausgeführt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur kontaktlosen Übertragung elektrischer Signale und/oder Energie zwischen wenigstens zwei relativ zueinander beweglichen Teilen, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Teil eine Vielzahl elektromagnetischer Koppellemente vorgesehen sind, die miteinander derart über ein Leitungssystem verbunden sind, so daß das Leitungssystem weitgehend zur Signalweiterleitung nicht aber zur Signalübertragung zwischen den beweglichen Teilen dient und die Signalübertragung überwiegend mittels der Koppellemente und Koppelrichtungen erfolgt, und daß an den anderen Teilen zu den Koppellementen räumlich korrespondierende Koppelrichtungen angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle einer bevorzugten Signallrichtung die Koppellemente auf der Senderseite und die Koppelrichtungen auf der Empfängerseite angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente als Antennen (Strahler) ausgeführt sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente als diskrete Induktivitäten bzw. Kapazitäten ausgeführt sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente als diskrete Resonanzkreise ausgeführt sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente als Resonatoren ausgeführt sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere auf unterschiedliche Frequenzbereiche abgestimmte Koppellemente räumlich nahe zueinander angeordnet sind, so daß sich eine auf diese Frequenzbereiche abgestimmte Koppelstruktur ergibt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente als Differenzkoppellemente ausgebildet sind und von einem Differenzsignal gespeist werden.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Leitungssystem geschirmt und damit von den Koppellementen entkoppelt ausgeführt ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente eine Aktivierungseinrichtung besitzen, welche erst bei Annäherung einer Koppelleinrichtung das Koppellement aktiviert.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente derart gestaltet sind, daß sie sich in ihren elektrischen Eigenschaften erst durch die dielektrischen oder magnetischen Eigenschaften einer sich annähernden Koppelleinrichtung an ihren Arbeitspunkt anpassen.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplung der Koppellemente durch zusätzliche aktive oder passive Bauelemente wie beispielsweise Verstärker und/oder Halbleiterschalter zum Leitungssystem erfolgt.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß unterschiedliche Arten der in den vorhergehenden Ansprüchen beschriebenen Koppellemente miteinander kombinierbar sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppellemente durch einen Schirm aus elektrisch leitfähigem Material von der Umgebung abgeschirmt sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

Fig. 1:

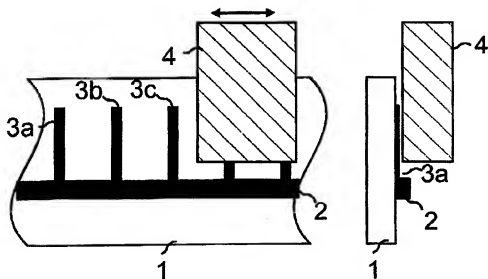


Fig. 2:

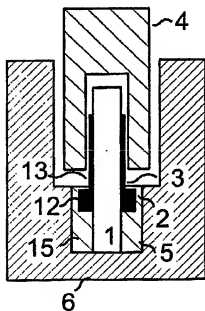


Fig. 3: